

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann

DIE WIEDERHERSTELLUNG TRAUMATISCH DURCHGETRENNTER FINGERBEUGESEHNEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Hans-Jochen Willi Ficker
aus Chemnitz

1976

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann

DIE WIEDERHERSTELLUNG TRAUMATISCH DURCHGETRENNTER FINGERBEUGESEHNEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Hans-Jochen Willi Ficker
aus Chemnitz

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg

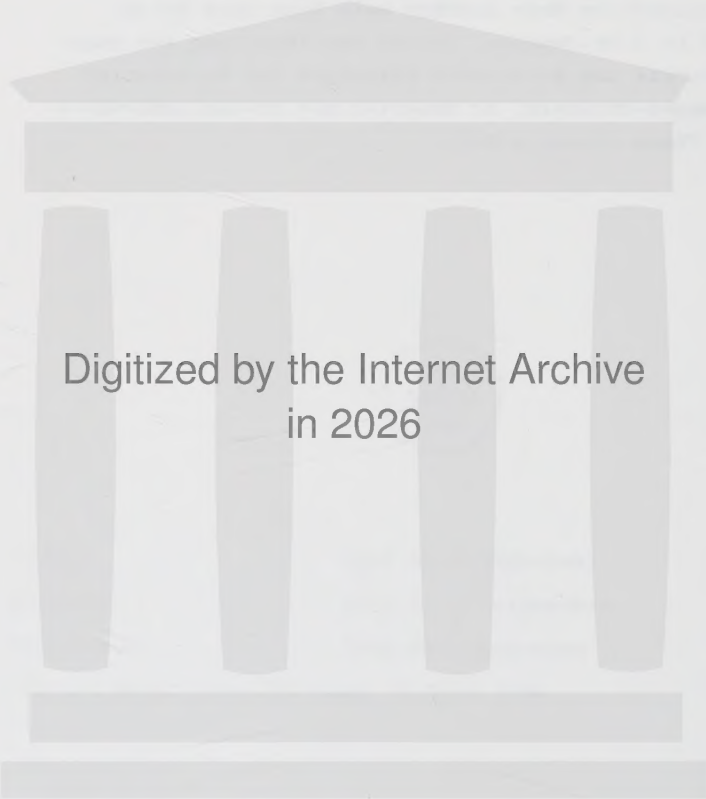


Dekan:	Prof.Dr.E.Rügheimer
Referent:	Prof.Dr.J.Geldmacher
Koreferent:	Prof.Dr.G.Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 12.Juli 1976

Herrn Prof.Dr.G.Hegemann, dem Vorstand der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen danke ich für die mir in den Archiven gebotenen Arbeitsmöglichkeiten.

Im besonderen Maße gebührt mein Dank auch Herrn Prof.Dr.J.Geldmacher, Leiter der Abteilung für Handchirurgie und plastische Chirurgie der Universität Erlangen-Nürnberg. Er überließ mir freundlicherweise das Thema dieser Arbeit.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

<u>Einleitung</u>	1
<u>Charakteristik des Krankengutes</u>	
Alters- und Geschlechtsverteilung	2
Unfallart	4
Unfallgegenstand	5
<u>Lokalisation der Verletzungen</u>	
Einteilung der Hand in Zonen	6
Differenzierte Lokalisation	8
Verletzungsarten	9
<u>Behandlung</u>	
Histologie der Sehnen und Sehnenscheiden	11
Allgemeines zur Behandlung	13
Zeitpunkt der Wiederherstellung	14
Anatomische Variationen der Sehnenscheide	15
<u>Operationsmethoden</u>	
Beschreibung der Methoden	16
Anwendung in den einzelnen Zonen	21
Allgemeines zur Nachbehandlung	22
<u>Ergebnisse</u>	
Meßmethoden und Bewertungsmaßstab	25
Wiederherstellungsmethoden	27
Primär-, Sekundärrekonstruktion	31
Voroperation, Nachoperation	32
Ergebnisse in den einzelnen Bereichen	33
Ergebnisse an den einzelnen Fingern	34
Alter der Patienten	35
Art der Verletzung	38
Nebenverletzungen	39
<u>Zusammenfassung und Diskussion</u>	41
<u>Anhang</u>	
Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Jahren 1966-1972	44
<u>Literaturverzeichnis</u>	49

EINLEITUNG

Auch in der heutigen Welt, in der die Maschine dem Menschen vieles abnimmt und erleichtert, bleibt die Hand doch ein unentbehrliches Greif- und Tastorgan. Man merkt das am deutlichsten, wenn sie einmal verletzt ist und nicht wie gewöhnlich eingesetzt werden kann, z.B. beim Händewaschen, beim kräftigen Zupacken oder bei der feinsten Arbeit, bei der man viel Fingerspitzengefühl braucht. MOBERG bezeichnet die Hand als wichtigstes Organ für den Kontakt von Mensch zu Mensch. Für den Blinden stellt sie außerdem noch eine nicht zu unterschätzende Orientierungshilfe dar; man kann sie in diesem Fall als eine Art Ersatzauge bezeichnen. Auch für den Taubstummen, der sich seiner Umwelt durch die Zeichensprache verständlich macht, gewinnt sie eine zusätzliche Bedeutung.

Bei dem manigfaltigen Einsatz ist es deshalb auch nicht erstaunlich, daß die Hand oft verletzt wird, ob in der Freizeit zu Hause oder bei der Arbeit. Meistens handelt es sich hierbei um oberflächliche Abschürfungen oder Schnittwunden, doch auch schwerere Verletzungen durch Maschinen wie z.B. Kreissägen sind nicht selten. In jedem Fall muß es das Ziel eines Operateurs sein, die Funktionen der Hand wiederherzustellen und auch die kosmetischen Belange dabei zu berücksichtigen.

Diese Arbeit befaßt sich mit den Problemen der Wiederherstellung durchtrennter Fingerbeugesehnen und zeigt die Ergebnisse auf, die an Hand des Krankengutes der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg erarbeitet wurden. Um einen Vergleich mit den Ergebnissen früherer Jahre zu erleichtern, diente als Richtlinie für die Erstellung und Einteilung der Tabellen die Arbeit von Herrn JANTSCH, der über ein Krankengut von 136 Patienten in den Jahren 1966-1970 berichtet.

CHARAKTERISTIK DES KRANKENGUTES

Die Untersuchungen stützen sich auf 70 Patienten mit 83 operativ wiederhergestellten Beugesehnendurchtrennungen. Diese Patienten waren in den Jahren 1971 und 1972 an der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik behandelt worden, 60 (=86%) stationär und 10 (=14%) ambulant.

Zur Nachuntersuchung wurden alle 70 Patienten einbestellt, aber nur 49 Patienten mit 56 Sehnendurchtrennungen folgten dieser Einladung. Die anderen blieben aus verschiedenen Gründen fern. Die aufgeführten Ergebnisse stützen sich also auf die Nachuntersuchung von 56 Rekonstruktionen (=67%) an 49 Patienten (=70%).

Die Zusammensetzung des Krankengutes wird aus den folgenden Diagrammen ersichtlich, die Aufschluß über die Alters- und Geschlechtsverteilung, sowie über die Unfallart und den Unfallgegenstand geben.

Abb. 1 Altersverteilung bei männlichen Patienten unter Berücksichtigung der Arbeitsunfälle.

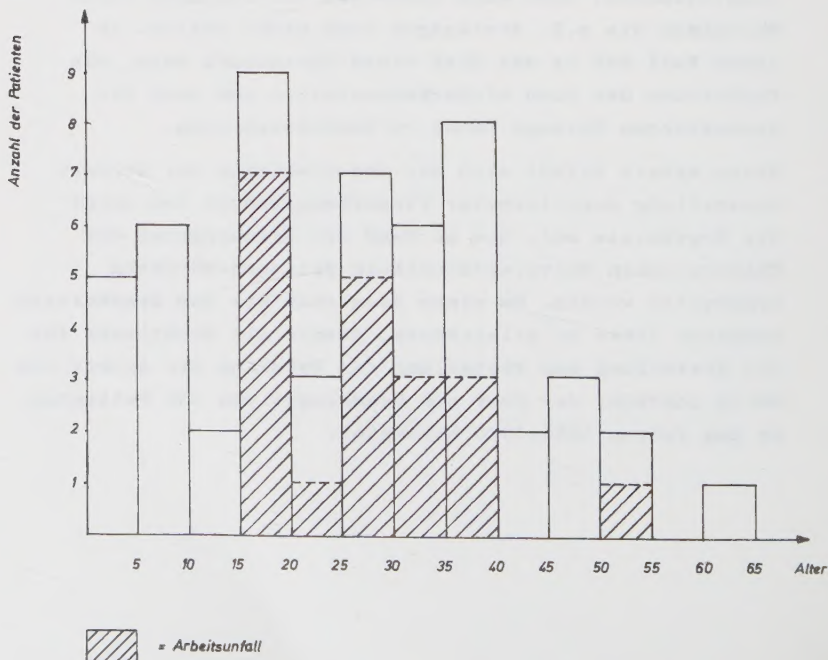
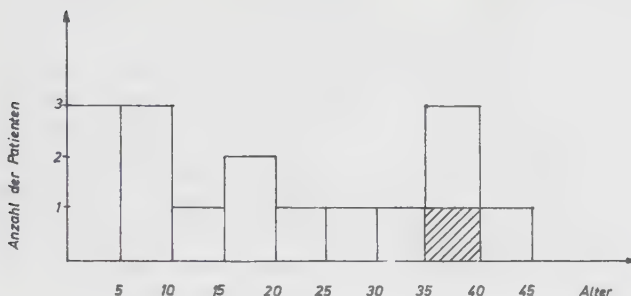


Abb. 2 Altersverteilung bei weiblichen Patienten unter Berücksichtigung der Arbeitsunfälle



Insgesamt wurde bei 16 Frauen (=23%) und bei 54 Männern (=77%) eine Beugesehnenrekonstruktion durchgeführt. Bei den Frauen trat lediglich ein Arbeitsunfall auf, wenn man den Beruf der Hausfrau vernachlässigt. Bei den Männern verletzten sich 20 Patienten während der Arbeit. Daß auch im privaten Bereich mehr männliche Patienten von Verletzungen betroffen sind, mag vielleicht daran liegen, daß es meist ihnen überlassen bleibt Bastel- oder Reparaturarbeiten durchzuführen. Auch die schweren Verletzungen mit Kreissägen oder anderen Maschinen traten nur bei Männern auf.

In der Abbildung 1 fällt auf, daß sich in der Altersgruppe der 16-20 jährigen 7 von 9 Patienten während der Arbeit verletzten. Das deutet darauf hin, daß junge Arbeiter mehr gefährdet sind, da sie aus der Schule in einen neuen Lebensbereich übergetreten und mit ihm noch nicht recht vertraut sind. Auch aus der Abb. 3 erkennt man, daß jugendliche Unvorsichtigkeit und mangelnde Erfahrung zwei wesentliche Faktoren der Unfallursache in dieser Altersgruppe sind. Es fällt auf, daß im gesamten Krankengut nur in drei Fällen Gastarbeiter durch Arbeitsunfälle betroffen waren.

Abb. 3 Arbeitsunfälle in der Gruppe der 16-20 Jährigen.

Alter	Beruf	Unfallart/-gegenstand
17	Automobilkaufmann	Schnittwunde durch Glas
18	Metzger	Schnittwunde durch Messer
18	Zimmerer	schwere Kreissägenverletzung
19	Elektriker	Schnittwunde durch Glas
19	Soldat	schwere Explosionsverletzung
20	Maler	Schnitterletzung durch Metall
20	Hilfsarbeiter	Überstrecken beim Heben eines schweren Gegenstandes

Auch in der Gruppe der 25-30 Jährigen konnte noch ein verhältnismäßig hoher Anteil an Arbeitsunfällen festgestellt werden, der aber in den beiden darauffolgenden Altersgruppen immer weiter zurückgeht.

Abb. 4 Unfallart

private Unfälle	38 = 54 %
Arbeitsunfälle	21 = 30 %
Beim Spielen (Kinder)	9 = 13 %
Verkehrsunfälle	1 = 1,5%
Gewalteinwirkung anderer	1 = 1,5%

Die meisten Unfälle ereigneten sich somit in der Freizeit. Die Arbeitsunfälle verteilen sich auf die verschiedensten Berufe. Mehrmals beteiligt waren:

Bauberufe	: 5
Schreiner/Zimmerer	: 4
metallverarbeitende Berufe	: 3
Hilfsarbeiter	: 3

Abb. 5 Unfallgegenstand

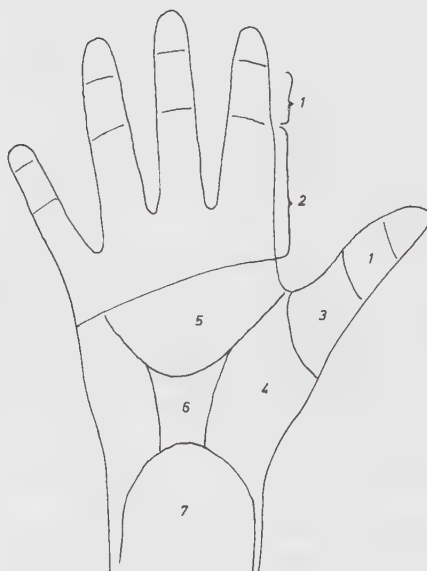
Gegenstand	Arbeits- unfall	andere	Gesamt	Prozent
Glas	4	27	31	44 %
Messer	2	10	12	17 %
Kreissäge	3	5	8	11 %
Metallkante	5	3	8	11 %
Maschine	3	1	4	7 %
Sonstige	4	3	7	10 %

Wie aus obiger Aufstellung ersichtlich ist, haben sich fast die Hälfte aller Patienten mit Glas verletzt. Etliche sind mit einer Flasche in der Hand gestürzt, andere direkt in Glasscherben gefallen.

LOKALISATION DER VERLETZUNGEN

Die Anatomie der Hand veranlaßte VERDAN dazu sie in 7 Zonen zu unterteilen. Dabei variieren die Grenzen zwischen den Zonen je nach der Handstellung (Beugung oder Streckung), in welcher die Sehne verletzt wurde. Eine Hautwunde in Zone 5 bei geschlossener Faust entspricht z.B. einer Durchtrennung der Beugesehnen in Zone 2 bei offener Hand. Jede Lokalisation einer Sehnenwunde muß also im Verhältnis zu den entsprechenden Positionen von Beugung und Streckung betrachtet werden, um die zu erwartenden Gleitbehinderungen durch den Sehnencallus abschätzen zu können.

Abb. 6 Die 7 chirurgisch-topographischen Zonen nach VERDAN.



Zone 1 :

Die Grenzen dieses Bereiches bilden die Ansatzstelle der Profundussehne am Endglied und die Insertionsstelle der Superficialissehne am Mittelglied, der Langfinger. Beide Sehnen verlaufen in einer Sehnenscheide, die bis in die Mitte der Hohlhand reicht; nur die des kleinen Fingers steht mit dem Sehnenscheidensack, der im proximalen Teil der Hand liegt, in Verbindung. Am Daumen beginnt die Zone 1 ab Mitte des Grundgliedes; die Sehnenscheide dieses Fingers vereinigt sich nicht mit denjenigen der anderen Finger, reicht aber auch bis zum Handgelenk.

Zone 2 und 3 :

Dieser Bereich endet bei den Langfingern an der distalen Hohlhandfalte, beim Daumen etwa in der Mitte des Metacarpalgliedes. Alle Sehnen verlaufen in diesem Bereich

in ihren Scheiden. Damit diese sich nicht vom Knochen abheben können, werden sie jeweils etwas distal des Grund- und Mittelgelenkes durch sogenannte Ringbänder verstärkt, die dadurch für die Sehne eine große funktionelle Bedeutung haben. Die Zone 2 bzw. 3 entspricht dem "No man's Land" von BUNNELL, in dem seiner Meinung nach keine primäre Naht durchgeführt werden darf, da die Verwachsungsgefahr groß ist. VERDAN bezeichnet dieses Gebiet als die schwierigste Zone, in der die schlimmsten therapeutischen Fehler begangen werden.

Zone 4 :

In dieser Zone sind bei Wunden ebenfalls die Thenarmuskeln beteiligt, zwischen denen die Sehne verläuft. Eine primäre Naht ist meistens möglich und erfolversprechend, obgleich technische Schwierigkeiten auftreten können wegen der in der Nähe oft zugleich verletzten Nerven und der Tiefe der Wunde.

Zone 5 :

Hier in der Hohlhandmitte verlassen die Flexoren den Karpaltunnel in Fächerform und verlaufen in vier Gruppen von je zwei übereinanderliegenden Sehnen weiter zu den Langfingern. Die Sehnen sind hier viel verletzlicher; außerdem sind oft gleichzeitig ein oder mehrere Fingernerven mit betroffen. Sind hier beide Sehnen durchtrennt, so ist die Naht der Profundussehne wichtiger. Dabei verzichtet man im allgemeinen auf die Rekonstruktion der Superficialissehne, um eine spätere gemeinsame Narbenblockierung zu vermeiden.

Zone 6 :

Zusammen mit dem nervus medianus verlaufen die Sehnen hier in einer engen Passage, dem canalis capri. Die Knochenränder schützen die Sehnen im allgemeinen vor Verletzungen, jedoch nicht bei Säge- oder Stichverletzungen. VERDAN empfiehlt in diesem Bereich eine sekundäre Wiederherstellung nach ca. 2-3 Wochen.

Zone 7 :

Kombinationsverletzungen, die zusätzlich den nervus medianus, den nervus ulnaris und die Arterien betreffen können, charakterisieren diesen Bereich, ebenso die relativ große Zahl der betroffenen Sehnen.

Abb. 7 Verletzungen der linken und rechten Hand unter besonderer Berücksichtigung der Zonen

Zone	Finger der linken Hand					Gesamt
	1	2	3	4	5	
1	3	2	-	1	2	8
2	-	3	5	5	-	13
3	7	-	-	-	-	7
4	-	1	-	-	-	1
5	-	2	1	1	-	4
6	-	-	-	1	1	2
7	1	-	-	-	-	1
Gesamt	11	8	6	8	3	36

Zone	Finger der rechten Hand					Gesamt
	1	2	3	4	5	
1	2	1	2	2	1	8
2	-	2	9	5	8	24
3	4	-	-	-	-	4
4	1	-	-	-	-	1
5	1	2	3	1	2	9
6	-	-	-	-	-	-
7	1	-	-	-	-	-
Gesamt	9	5	14	8	11	47

Die Abbildung verdeutlicht, daß die rechte Hand als Arbeits-hand in 47 Fällen (=57%), die linke Hand in 36 Fällen (=43%) betroffen war.

Am häufigsten verletzt waren der 1. und der 3. Finger (je 20 Durchtrennungen), gefolgt vom 4.Finger (16), vom 5.Finger (14) und vom 2.Finger (13). Es ist dabei auffallend, daß der Daumen relativ häufig verletzt wurde, was im Gegensatz zu den Beobachtungen von TITZE steht, bei dem die Anzahl der Verletzungen des Daumens erst hinter der des Zeige- und Mittelfingers kommt.

Die meisten Verletzungen ereigneten sich im 2.Bereich: 37 Fälle (=45%). An zweiter Stelle liegt der Bereich 1 mit 16 Fällen (=19%), gefolgt vom Bereich 5 mit 14 Fällen (=17%). Die Bereiche 4,6 und 7 wurden nur von je 2 Verletzungen betroffen.

Verletzungsarten :

Die anatomische Situation ist mit ausschlaggebend, ob in einem Bereich beide Sehnen von einer Verletzung betroffen sind, oder nur eine. Im Bereich 2 traten sechs isolierte Durchtrennungen der tiefen Beugesehnen auf, im Bereich 7 hingegen nur eine. Doch weitaus häufiger werden beide Sehnen verletzt:

Im Bereich	Anzahl der Verletzungen
2	35
5	9
6	1
7	1

Außer im Bereich 7 wurde die oberflächliche Sehne jeweils reseziert.

Abb. 8 Gleichzeitige Verletzung von mehreren Fingern

2 Finger	Anz.	3 Finger	Anz.	4 Finger	Anz.
1.+3.re	2	1.+2.+3.re	1	1.+2.+3.+4.li	1
2.+3.re	2	2.+3.+4.re	1	1.+3.+4.+5.re	1
3.+4.re	3	3.+4.+5.re	2		
4.+5.re	1				
3.+4.li	2				
4.+5.li	1				

Die rechte Hand war 13 mal von einer Mehrfachverletzung betroffen, die linke nur 4 mal. Neun dieser Verletzungen ereigneten sich im Bereich 2 bzw. 3, drei im Bereich 5, je zwei in den Bereichen 1 und 7 und eine im Bereich 6.

Es fällt auf, daß sowohl bei den Mehrfachverletzungen, als auch bei den Durchtrennungen beider Sehnen eines Fingers der Bereich 2 am häufigsten betroffen ist, den BUNNELL als Niemandsland bezeichnet, und in dem seiner Meinung nach bei einer Rekonstruktion der Sehne die größten Schwierigkeiten auftreten. Es sei hier schon vorweggenommen, daß in diesem Bereich in nur 9 von 19 Fällen ein gutes bzw. sehr gutes Ergebnis resultierte.

Bei der Beurteilung der Heilungsaussichten spielen noch weitere Faktoren eine Rolle: die Art der Wunde (einfache Schnittverletzung oder Rißquetschwunde), das Alter der Wunde und die Arten der Nebenverletzungen (Blutgefäße, Nerven, Skelett, Gelenke).

	frische Verletzungen	alte Verletzungen
geschlossene Verletzungen	1	1
offene Verletzungen:	22	56
Schnittwunden	12	45
Riß- und Quetschwunden	5	6
Kreissägenverletzungen	5	5
unbekannt	3	-

Es handelte sich also in 57 Fällen (=69%) um alte und in 26 Fällen (=31%) um frische Verletzungen. Wie aus der Übersicht erkennbar, waren die Schnittverletzungen in der Überzahl. Sehnenrupturen kamen in nur zwei Fällen vor. Einmal stürzte der Patient vom Fahrrad und zog sich einen knöchernen Sehnenausriß im Bereich 1 des 4. Fingers zu, im anderen Fall wurde beim Heben einer schweren Last der Finger überstreckt, sodaß es zu einem Abriß der Sehne im Bereich 1 des 5. Fingers kam.

An 68 Fingern (=77%) waren zum Teil komplizierte Nebenverletzungen zu registrieren:

ein Gefäßnervenbündel	: 24
beide Gefäßnervenbündel	: 14
Hohlhandnerv	: 3
Nervus medianus	: 2
Arteria radialis	: 1
Gelenk	: 2
Skelett	: 6
starke Vernarbung	: 6
auswärtig mißlungene Sehnenoperationen	: 10

Allgemeines zur Histologie der Sehnen und Sehnenscheiden

Eine Sehne besteht aus parallel gerichteten Kollagenfasern, die durch Bindegewebssepten voneinander getrennt sind. Die ganze Sehne wird umgeben von einem Peritenonium externum. Das Peritenonium internum führt Blutgefäße und Nerven zu den Sehnenspindeln. Es unterteilt die Sehne in Primärbündel. Faserärmere Septen umscheiden die Sekundärbündel. Jedes von diesen besteht aus Kollagenfaserbündeln, zwischen denen die Fibrozyten (= Flügelzellen oder Sehnenzellen) liegen.

Sehnenscheiden sind ihrer Funktion nach Führungskanäle und als solche häufig als osteofibröse Kanäle ausgebildet. Sie halten die Sehnen auf der Unterlage fest und vermeiden weitgehend die bei Bewegungen entstehende Reibung. Es handelt sich um schlüpfrige Kanäle, deren Wand zwei Schichten unterscheiden läßt; eine äußere vagina fibrosa, die häufig durch besondere Bänder noch verstärkt ist, und eine innere vagina synovialis, die auch die Oberfläche der Sehne selbst überzieht. Man spricht hier auch von einem parietalen und einem viszeralem Blatt; der Spaltraum zwischen beiden enthält geringe Mengen fadenziehender, mucopolysaccharidhaltiger Synovialflüssigkeit. Die beiden Blätter gehen ineinander über unter Bildung des Mesotenon, das dem Übertritt von Nerven und Gefäßen zur Sehne dient. In vielen Sehnen ist es jedoch verschwunden und das parietale und das viszerale Blatt hängen nur noch an den beiden Enden der Sehnenscheide zusammen.

Schleimbeutel sind spaltförmige Höhlen verschiedener Größe, die zwischen Sehnen und Haut, Sehnen und Muskeln und Knochen oder zwischen Sehnen und Gelenkkapseln vorkommen. Sie entsprechen vom Aufbau her den Sehnenscheiden. Während des Wachstums sind die Sehnen gut durchblutet. Erst nach Abschluß des Wachstums sind sie spärlich vaskularisiert; kleinere Sehnen können praktisch gefäßlos sein. Trotzdem sind Sehnen regenerationsfähig. Nach Zerreißungen bildet das Peritenonium neue Kollagenfasern, die sich zwischen die Reißenden einfügen. Eine nachträgliche Einstellung der Faserspannung führt zu einer Verkürzung der Sehne, die damit wieder funktionsfähig wird. Bei den Verletzungen einer Beugesehne jedoch, entfernen sich die beiden Reißenden so weit voneinander, daß eine Regeneration oft nicht möglich ist, oder dann zumindest die Sehne so lang wird, daß sie funktionsunfähig bleibt.

Allgemeines zur Behandlung

Es tauchen immer wieder zwei grundsätzlich verschiedene Situationen auf, einmal die frischen Wunden und dann die später zur Behandlung kommenden Verletzungen. Wie schon vorher erwähnt, sind vor jeder Behandlung gewisse Faktoren zu berücksichtigen:

a) Verfügbare Mittel und technische Möglichkeiten.

VERDAN vertritt die Meinung, daß eine Sehnenoperation eine "sehr heikle Aufgabe sei, die nur einem kompetenten Team anvertraut werden dürfe". Es ist auch auffallend, daß bei dem behandelten Krankengut immerhin 10 Patienten waren, bei denen ein auswärtig durchgeführter Versuch einer Rekonstruktion mißlungen war.

b) Alter und Beruf des Patienten.

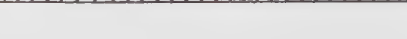
Über die Ergebnisse einer Primär- und Sekundärversorgung in den Altersgruppen wird später berichtet.

c) Art der Wunde, zusätzliche Verletzungen.

Bei Quetschwunden wird zuerst die Haut versorgt. Dabei können Versteifungen auftreten. Ist das Skelett oder Gelenk verletzt, so werden zunächst diese Stützelemente versorgt. Auch hier besteht die Gefahr der Versteifung, die eine später geplante Sehnenwiederherstellung sogar unmöglich machen kann. VERDAN empfiehlt deshalb in geeigneten Fällen von diesem Schema abzuweichen und soweit als möglich alle Elemente primär zu reparieren, um die Funktion der Finger oder Hand nicht zu sehr zu gefährden. Bei Verletzung der Gefäßnervenbündel der Finger ist manchmal die Blutversorgung gefährdet. Der Finger wird dann nur noch von den meist zarten Gefäßen des Handrückens versorgt. Daraus resultieren zuweilen sensible Störungen, die auch funktionelle Folgen haben. Etliche Patienten klagten bei der Nachuntersuchung über Kälteempfindlichkeit, die darauf zurückgeführt werden kann.

d) Die Zeit, die seit dem Unfall verstrichen ist.

Abb. 9 Zeitraum zwischen Verletzung und Versorgung

1 Jahr		12
1 Jahr		1
10 Monate		1
9 "		4
8 "		1
7 "		4
6 "		5
5 "		4
4 "		10
3 "		2
2 "		5
4 Wochen		4
2 Wochen		4
primär		26

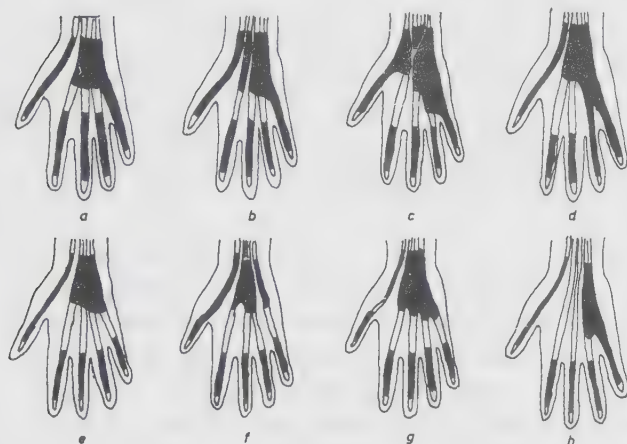
In 26 Fällen (=31%) wurde eine Primärversorgung durchgeführt.

Die erst später zur Behandlung kommenden Verletzungen können infiziert oder nicht infiziert vernarbt sein. Diese Vernarbungen machen manchmal große Resektionen nötig. Bei der Wiederherstellung muß der Funktionszustand der Gelenke und eine etwaige Verformung des Skelettes berücksichtigt werden. Liegt die Verletzung schon längere Zeit zurück, so hat sich bestimmt der Muskel verändert, was eine sekundäre Naht ausschließt. BUNNELL gibt hierfür 2 Monate als Frist an.

Eine primäre Sehnenrekonstruktion bringt einen Zeitgewinn mit sich. Außerdem ist die Beweglichkeit der Gelenke noch nicht eingeschränkt und der Muskel noch nicht geschrumpft. Allerdings besteht eine erhöhte Infektionsgefahr und nicht immer steht ein erfahrener Chirurg sofort zur Verfügung.

Eine sekundäre Sehnenkonstruktion kann immer unter aseptischen Verhältnissen durchgeführt werden. Man muß dabei in Kauf nehmen, eine neue Wunde zu setzen, die einen neuen Gewebereiz hervorruft. Bei einem Zeitabstand von mehr als 2 Monaten ist auch mit einer Muskelschrumpfung zu rechnen.

Abb. 10 Anatomische Variationen der Sehnenscheiden der Hohlhand nach WACHSMUTH.



- a) Häufigste Form.
- b) Handwurzelsehnenscheide der gemeinsamen Fingerbeuger geteilt.
- c) Sehnenscheide des Daumens greift auf die Sehnen des Zeigefingers über.
- d) Gemeinsame Handwurzelsehnenscheide greift auch auf den Ringfinger über.
- e) Verschmelzung der Finger- mit der Handwurzelsehnenscheide am kleinen Finger ausgeblieben.
- f) Handwurzelsehnenscheide der Beugersehnen geteilt, greift nicht auf den 5. Finger über.
- g) Verschmelzung der Finger- mit der Handwurzelsehnenscheide am Daumen und kleinen Finger ausgeblieben.
- h) Handwurzelsehnenscheide der gemeinsamen Fingerbeuger ist nicht vollständig um alle Sehnen herum entwickelt.

Die Kenntnis der Sehnenscheiden hat eine praktische medizinische Bedeutung bei der Ausbreitung von Entzündungen. So kann z.B. in den Fällen a-d eine v-förmige Phlegmone entstehen. Eine Entzündung der Fingersehnen-scheide des 2. - 4. Fingers bleibt im allgemeinen isoliert.

Die "atraumatische" Operationstechnik nach BUNNELL

Um die feinen Strukturen besser erkennen zu können und um eine ständige Gewebsschädigung durch das ständige Abtupfen zu vermeiden, fordert er eine Operation in Blutleere. Damit die Wunde nicht austrocknet, muß sie mit physiologischer Kochsalzlösung berieselt werden. Ist die Operation abgeschlossen, so soll die Wunde trocken sein. Man legt dann eine Saugdrainage ein, um die Bildung eines Hämatoms oder fibrösen Exsudates zu verhindern.

Um die Sehnen nicht zu verletzen, verwendet man stumpfe Instrumente. Auch kleinste Schäden an der Oberfläche der Sehnen führen zu Verwachsungen und Narbenbildung.

Hautschnitte zur Inspektion und Versorgung der Wunde sind so zu legen, daß sie die Sehnen kreuzen. An der Universitätsklinik Erlangen wurde der Wellenschnitt nach BRUNER bevorzugt. Nach VERDAN ist er aber kontraindiziert bei begleitenden Nebenverletzungen, Tenolysen und Narbenzuständen in der Volarfläche der Finger.

OPERATIONSMETHODEN

1) Naht

Sie wurde in 35 Fällen (=42%) angewandt, 25 mal primär und 10 mal sekundär. Man unterscheidet sie von den Anastomosen, welche sich auf das Verknüpfen zweier Sehnen verschiedenen Kalibers beziehen. Die Hauptschwierigkeit bei der Naht liegt darin, sie so zu legen, daß bei der End-zu-End-Vereinigung der Sehnenstümpfe die Fäden nicht ausreißen. Es werden heute viele Techniken beschrieben. Die Auswahl hängt wohl in erster Linie von der Lokalisation der Sehnenverletzung und den persönlichen Erfahrungen des Operateurs ab.

Die zwei am häufigsten angewendeten sind die nach DYCHNO-BUNNELL und LENGEMANN, die nachfolgend kurz beschrieben werden.

Drahtnaht nach DYCHNO-BUNNELL

Verwendet wird hierbei meist ein feiner, nicht oxidierbarer Stahldraht, der in seinen Enden in eine gerade Nadel übergeht. Man beginnt etwa 1,5 cm von der Durchtrennungsstelle entfernt am proximalen Sehnenstumpf und führt dabei den Draht zunächst quer durch die Sehne, sodaß er sich mehrfach überkreuzt und etwa in der Mitte der Schnittfläche wieder herauskommt. Dann sticht man ebenfalls zentral in den distalen Sehnenstumpf ein, überkreuzt den Faden einmal und führt ihn nach einer Seite heraus. Zieht man jetzt vorsichtig an, so nähern sich die beiden Stümpfe. Man zieht nun solange, bis die Enden fest aneinanderliegen und eine leichte Fältelung in der Sehne erkennbar ist. Dadurch soll vermieden werden, daß sich bei Belastung der Naht an der Sehne ein Spalt bildet.

Sehnennaht nach LENGEMANN

Hierbei verwendet man einen Draht, an dessen einem Ende sich eine gebogene und an dem anderen Ende eine gerade Nadel befindet. Etwa 10 cm von der gebogenen Nadel entfernt ist im Draht ein Widerhaken, der mit seiner Spitze zur Nadel zeigt. Man sticht etwa 4 cm von der Durchtrennungsstelle ins proximale Ende ein und führt den Draht zickzackförmig zur Mitte der Schnittfläche. Dann sticht man ebenfalls wieder zentral in das distale Fragment ein und zieht den Draht, nachdem man in ein Stück gerade nach distal geführt hat, durch die Haut heraus. Nun adaptiert man die beiden Sehnenenden durch vorsichtigen Zug, bis das proximale Ende leicht gewellt erscheint. Damit sich der Draht nicht zurückzieht, wird er mit einem Knopf oder einer Bleikugel plombiert. Die gebogene Nadel wird ebenfalls durch die Haut nach außen geführt. Damit sich die Sehnenenden nicht verdrehen, legt man noch zwei feine Seidennähte an. Der Stahldraht wird nach ca. 3 Wochen wieder entfernt.

2) Reinsection

Sie wurde nur im Bereich 1 durchgeführt, zweimal an den Langfingern und einmal am Daumen. Die Methode ähnelt der schon beschriebenen Ausziehnäht:

Ausziehbare Drahtnäht nach BUNNELL

Man legt hier eine gekreuzte Näht am Ende der ausgerissenen Sehne an. Die Fäden werden dann durch ein Bohrloch in der Endphalanx geführt und auf dem Fingernagel mit einem Metallknopf fixiert. Dazu ist es notwendig, die volare Fläche der Endphalanx anzurauen. Volar wird eine Fadenschlinge angelegt und seitlich durch die Haut herausgeführt. Man kann dann nach Entfernung des Metallknopfes den ganzen Draht herausziehen. LENGEMANN beschreibt eine ähnliche Methode, nur daß er einen Draht mit Widerhaken verwendet.

Die Reinsection hat Erfolgsaussichten wenn die Sehne nicht weiter als 1 cm von ihrer Ansatzstelle durchtrennt ist. Ist dieser Abstand größer, so wird von verschiedenen Autoren entweder die Näht oder die Tenodese vorgeschlagen.

3) Tenodese nach MOBERG

Sie wurde in 9 Fällen (=11%) angewandt und zwar in den Bereichen 1 und 2. Man nimmt dabei in Kauf, daß sich das Endglied aktiv nicht mehr strecken und beugen läßt und eine elastische Versteifung bei etwa 30 Grad Beugung im Endgelenk eintritt. Diese Situation gewährleistet, daß der Patient noch gut zupacken kann. Der geringe Streckverlust wirkt sich meist nicht störend aus, da die Finger in der Ruhestellung ohnehin leicht gebeugt sind. Um das Endglied ausreichend ruhigstellen zu können und um dennoch die notwendigen Bewegungsübungen mit der oberflächlichen Sehne zu ermöglichen, wird die Tenodese mit einer zeitlich begrenzten Arthrodese kombiniert.

4) Freie Beugesehnentransplantation

Angewandt in 24 Fällen (=29%), ausschließlich sekundär. Hauptanwendungsgebiete waren der 2. und 3. Bereich. Beschreibung der Technik:

Die Sehnenscheide wird reseziert, wobei aber zwei oder drei Ringbänder belassen werden. Manchmal ist es auch wegen der Verletzung notwendig, neue Ringbänder zu bilden.

Die oberflächliche Sehne wird ebenfalls entnommen. VERDAN beläßt bei der Resektion der Profundussehne einen Seitenzügel des distalen Endes, das er am Rand der Sehnenscheideninsertion befestigt, um eine Hyperextension des Mittelgelenks zu vermeiden. Das proximale Ende wird hoch im Karpaltunnel reseziert. Dabei wird das Handgelenk gebeugt und mit einem Skalpell ein v-förmiger Schnitt vorgenommen, um möglichst wenig unbefriedigte Fasern zu erhalten. Da als Transplantat eine möglichst dünne Sehne bevorzugt wird, können nicht alle Fasern des Sehnenstumpfes mit dem größeren Durchmesser einen Antagonisten finden. Sie wuchern dann in die Umgebung, was zu Verwachsungen und Funktionsunfähigkeit oder -beeinträchtigung führt. Es ist deshalb notwendig, die Stellen, an denen zwei Sehnen unterschiedlichen Kalibers aufeinandertreffen, besonders sorgfältig zu vernähen. PULVERTAFT schlägt hier eine Durchflechtungsnaht vor. An der hiesigen Klinik wurde als Transplantat am häufigsten die Sehne des musculus palmaris longus verwendet, da sie leicht entnehmbar und relativ dünn ist. TITZE begründet die Bevorzugung dünner Transplantate damit, daß er zunächst jedes Transplantat als eine tote Sehne betrachtet, die erst durch das Einsprossen von Gefäßen ernährt werden kann. Dies führt aber zu Verwachsungen. Je dünner ein Transplantat ist, desto weniger Gefäße benötigt es zu einer ausreichenden Durchblutung, was wiederum die Möglichkeiten einer Verwachsung einschränkt. Nicht in allen Fällen wurde die Sehne des musculus palmaris longus verwendet, da sie bei einigen Patienten nicht vorhanden war. Man kann dann auf die Strecksehnen der 2. - 4. Zehe zurückgreifen, was in 3 Fällen geschah. Auch die oberflächliche Sehne wurde 4 mal als Ersatz genommen. Die von ISELIN u.a. vorgeschlagenen konservierten Transplantate kamen nicht zur Anwendung.

Da sich der musculus digitorum profundus nach Durchtrennung der Sehne verkürzt, besonders, wenn seit dem Unfall schon einige Zeit verstrichen ist, ist es schwierig, die richtige Länge des Transplantates zu bestimmen.

Man muß dabei auch berücksichtigen, daß er sich nach dem Eingriff unter der funktionellen Belastung wieder dehnt. Läßt der Lokalbefund durch starke Narbenbildung Verwachsungen erwarten und ein daraus resultierendes schlechtes Ergebnis, so empfiehlt GELDMACHER die von ihm weiterentwickelte Methode der zweizeitigen freien Beugesehnentransplantation.

5) Die zweizeitige freie Beugesehnentransplantation

Diese Methode wurde nur sekundär in den Bereichen 2, 3 und 5 angewandt. Man verwendet hier eine Silasticrute, die nach der Resektion der defekten Sehnen eingelegt wird. Um sie herum bildet sich nach ca. 3 Wochen ein Granulationskanal. Das Sehnentransplantat wird dann mit dem Entfernen der Silasticrute in diesen Kanal eingezogen und nach den bekannten Methoden vernäht. In der Entstehungszeit dieser Ersatzsehnenscheide erhält man die Beweglichkeit der Gelenke durch zarte passive Übungen. Das stehengebliebene Sehnenscheidengewebe übernimmt wieder seine ursprüngliche Funktion.

6) Z-förmige Verlängerung

Sie kam nur in 2 Fällen zur Anwendung, einmal im Bereich 2, und einmal im Bereich 5. Hierbei wird die Sehne am muskelnahen Ende schräg durchtrennt, mit einer möglichst langen Schnittführung. Dann zieht man die Enden auseinander, sodaß sich die Schnittflächen nur noch teilweise berühren. In dieser Stellung werden die Enden miteinander vernäht. Zur Veranschaulichung diene folgende Skizze.



Im einen Fall war diese Methode kombiniert mit einer sekundären Naht, im anderen Fall mit einer Kapsulektomie nach CURTIS.

Allgemeines zur Nachbehandlung

Der Verband, der nach der Operation angelegt wird, hat einige wichtige Aufgaben zu erfüllen. Er soll die Wunde in erster Linie vor einer Sekundärinfektion schützen, eventuell austretendes Wundsekret aufsaugen, die Hand im Bereich der Wunde komprimieren, um das Auftreten eines Ödems zu verhindern und die Hand in der bestmöglichen Stellung fixieren. Im allgemeinen wurde die verletzte Hand mit einer Gipsschiene für eine Zeitspanne von etwa 3 Wochen ruhiggestellt. Verlängert man diese Zeitspanne, so ist mit einer Abnahme der Zugfestigkeit der Sehne zu rechnen (TITZE). Eine vorzeitige Mobilisierung bringt hingegen die Gefahr von starken Verwachsungen mit sich.

Die Mobilisation wird begünstigt durch aktive und passive Bewegungsübungen, nach Abnahme des Verbandes auch durch Warmwasserbäder und Massagen, die unter ärztlicher Kontrolle durchgeführt werden sollten. Aber den wichtigsten Beitrag zu seiner Rehabilitation leistet der Patient, indem er auch zu Hause selbständig weiterübt. Hier kann von einem Fall berichtet werden, bei dem sich ein Patient die Profudussehne im Bereich 2 verletzt hatte. Es wurde eine Tenodese ca. 6 Monate nach dem Unfall durchgeführt. Der Patient hatte dann durch sein Hobby (Akkordeonspielen) eine genügende Motivation, seine Genesung zu beeinflussen, was sich dann auch in einem guten Ergebnis ausdrückte (Archiv-Nr. : 134 509). Die Mitarbeit des Patienten ist immer von entscheidender Bedeutung und erfordert viel Geduld seinerseits. Sie sollte sich über einen langen Zeitraum erstrecken. MOBERG berichtet noch von Resultatsverbesserungen nach 2 Jahren nach dem Eingriff.

Postoperative Komplikationen und ihre Behandlung

In 10 Fällen traten postoperative Komplikationen auf, die einen erneuten chirurgischen Eingriff nötig machten. Die Beeinträchtigungen traten auf nach:

freier zweizeitiger Transplantation	:	2
freier Transplantation	:	5
primärer Naht	:	2
sekundärer Naht	:	1

Komplikation

Behandlung

Wundeiterung wegen verbliebener Fäden und Verwachsungen

Entfernung der Fäden, Neuro- und Tenolyse

Fistel im Bereich der Sehnennaht

Resektion

Verwachsungen (8)

Tenolyse und Kapselstraffung (2)
Resektion des Ringbandes (1)
Tenolyse und Ringbandplastik (2)
Tenolyse (3)

Ein besseres Ergebnis kann auch bei einem zweiten Eingriff nicht garantiert werden, denn es hängt wie das der Primäroperation von vielen Faktoren ab.

Diese Arbeit beschränkt sich auf die chirurgischen Eingriffe an der Hand, die bedingt wurden durch eine traumatische Durchtrennung der Fingerbeugesehnen. Es gibt jedoch noch eine ganze Reihe anderer Ursachen, die einen operativen Eingriff nötig machen. Hierzu gehören z.B.:

- Die Dupuytren'sche Kontraktur;

das klinische Erscheinungsbild ist gekennzeichnet durch eine dauernde Beugezwangstellung des Fingers, die bedingt ist durch eine narbige Schrumpfung der Palmaraponeurose.

- Der schnellende Finger;
hierbei kommt es zu einer Streck- bzw. Beugehemmung in Fingergelenken infolge einer Gleitbehinderung der Beuge-sehne im Sehnenscheidenkanal am Grundgelenk; sie kommt zustande durch eine Verengung der Scheide oder Verdickungen und wird häufig am Daumen beobachtet. Wird der hemmende Widerstand überwunden, kommt es zu einer ruckartigen, schnellenden Bewegung.
- Die Tendovaginitis.

ERGEBNISSE

Es ist schwierig bei einer solchen Variationsbreite der Verletzungen allgemeine Beurteilungsrichtlinien zu finden. Es bestehen Unterschiede im Verletzungsgrad, in der Anzahl der beteiligten Sehnen, in der Tiefe der Wunden, in der Art der Nebenverletzungen, im Allgemeinzustand des Patienten und in seinem Willen, wieder gesund zu werden. Die Heilungsaussichten sind außerdem abhängig vom Beruf des Patienten und seiner Mitarbeit, über die man nur wenig Information oder Kontrolle hat. Weiter berücksichtigt werden muß die Zeit, die zwischen der Verletzung und der Wiederherstellung lag und die Rekonstruktionsmethode. Um die Eignung der verschiedenen Methoden herauszufinden, ist es jedoch wichtig eine Meßmethode festzulegen, nach der die Ergebnisse statistisch ausgewertet werden können. Nur aus solchen Übersichten kann man einen Aufschluß über die Ursachen von Erfolg oder Mißerfolg gewinnen, der dann wieder dem Patienten zugute kommt.

Einer der ersten, der einen Bewertungsmaßstab festlegte, war BOYES, der im Jahre 1950 über Transplantationen im Bereich der Finger berichtete. Er beurteilte die Funktion der Langfinger, indem er den Abstand der Fingerkuppe zur distalen Hohlhandfalte bestimmte. Dabei wird aber eine vorhandene Streckhemmung nicht berücksichtigt. Es kann also ein sehr gutes Ergebnis nach BOYES-Methode keine genaue Aussage über ein wirklich vollständiges Wiederherstellen der Funktion erlauben.

TITZE hat diese Tatsache berücksichtigt und teilt seine Ergebnisse wie folgt ein:

sehr gut	:	Streckung bis	1 cm behindert
gut	:	Streckung	2-3 cm behindert
zufriedenstellend	:	Streckung	3-4 cm behindert
nicht zufriedenstellend	:	Streckung mehr als	4 cm behindert

Bewertung nach BOYES

Ergebnis : Abstand Fingerkuppe-distale
Hohlhandfalte

sehr gut	:	kleiner	1,5 cm
gut	:		1,5 - 2,5 cm
zufriedenstellend	:		2,5 - 4 cm
nicht zufriedenstellend	:	größer	4 cm

Am Daumen mißt BOYES die Beweglichkeit des Interphalangealgelenkes. Er bestimmt dabei einen Quotienten aus dem Verhältnis von aktiver Beugefähigkeit zu passiver Beugefähigkeit multipliziert mit 100. Er versteht dabei unter Beugefähigkeit den Winkel, der zwischen der größten aktiven und passiven Beugung und Streckung liegt. Bei dieser Methode kann aber auch bei einer Versteifung des Daumens ein gutes Ergebnis vorgetäuscht werden. Mißt man hingegen wieder den Abstand der Daumenkuppe zur distalen Hohlhandfalte (KELLY), so kann hier wiederum ein gutes Ergebnis auftreten, auch wenn eine Streckhemmung vorliegt.

Bei der Erstellung der Ergebnisse wurde deshalb folgender Maßstab zugrunde gelegt:

1) Langfinger

Im Prinzip nach der Methode von BOYES. Um jedoch einen genaueren Anhaltspunkt zu haben wurde statt von der Fingerkuppe von dem Fingernagel aus gemessen. Damit man diese Ergebnisse mit denen der anderen Autoren vergleichen kann, erfolgte eine Erweiterung der Meßgrenzen um 1 cm.

Daraus ergibt sich folgendes Schema:

Ergebnis	:	Abstand Fingernagel-distale Hohlhandfalte
sehr gut	:	(=A) 2,5 cm
gut	:	(=B) 2,5 - 3,5 cm
zufriedenstellend	:	(=C) 3,5 - 5 cm
nicht zufriedenstellend	:	(=D) 5 cm

Um in den nachfolgenden Abbildungen Platz sparen zu können, tauchen dort statt der Bewertungen sehr gut, gut usw. die Klassifizierungen A, B, C und D auf.

Um auch die Streckhemmung oder ästhetische Mängel nicht zu vernachlässigen, wurden sie in folgender Weise berücksichtigt:

Verschlechterung um ein Grad bei:

- a) schwerwiegenden ästhetischen Mängeln
- b) Streckhemmung zwischen 2 und 4 cm.

Verschlechterung des Ergebnisses um zwei Grade bei:

- Streckhemmung über 4 cm.

Das Ergebnis nicht zufriedenstellend wird bedingt durch fehlende Beweglichkeit im Mittel- und Endgelenk.

2) Daumen

Hier wurde die größtmögliche Bewegung im Grund- und Endgelenk bewertet, also von maximaler Streckung bis maximaler Beugung. Dabei wird jede Streckhemmung mit berücksichtigt. Das Ergebnis verschlechterte sich auch hier um einen Grad bei schwerwiegenden ästhetischen Mängeln.

Ergebnis	:	maximale Bewegung
sehr gut	:	(=A) bis 100°
gut	:	(=B) 75° - 100°
zufriedenstellend	:	(=C) 50° - 75°
nicht zufriedenstellend	:	(=D) bis 50°

Abb. 12 Allgemeine Übersicht über die Ergebnisse der verschiedenen Wiederherstellungsmethoden.

	Ergebnis						
	A+B Anz. %		C Anz. %		D Anz. %		Gesamt- Anzahl
Primäre Naht	8	50	5	31	3	19	16
Sekundäre Naht	1	20	4	80	-	--	5
Reinsertion	2	67	1	33	-	--	3
Tenodese	3	60	1	20	1	20	5
Freie Transplantation	8	47	7	41	2	12	17
Zweizeitige Transplantation	4	50	-	--	4	50	8
Besondere Techniken	-	--	1	50	1	50	2
Gesamt	26	46	19	34	11	20	56

Aus dieser Übersicht geht hervor, daß bei etwa der Hälfte der Sehnenrekonstruktionen ein sehr gutes bzw. gutes Ergebnis erreicht werden konnte. Dies wird auch durch Abbildung 13 bestätigt; hier wurden die Einzelergebnisse ermittelt, unabhängig von der Art und Schwere der Verletzung und unabhängig von der Anzahl der verletzten Sehnen. Traten bei einem Patienten mit mehreren Sehnenverletzungen verschiedene Ergebnisse auf, so wurde das schlechtere gewertet, da es ja für den Patienten eine Behinderung darstellt im Vergleich mit dem Gesunden.

Abb. 13 Operationsergebnisse

Ergebnis	Anzahl der Patienten	%
A	12	24,5
B	12	24,5
C	17	35
D	8	16

Der relativ hohe Anteil von nicht zufriedenstellenden Resultaten bedeutet jedoch nicht, daß die betroffenen Finger funktionsunfähig sind. Es kommt im Einzelfall darauf an, wie die Hand eingesetzt werden muß. Bei den besonderen Techniken handelte es sich z.B. in beiden Fällen um Z-förmige Verlängerungen, die ein Ergebnis brachten, das dem Patienten ermöglichte, den Finger gut zu beugen. Die Verschlechterung des Ergebnisses war bedingt durch die Streckhemmung, die in beiden Fällen auftrat. Die Patienten waren jedoch mit dem erreichten Zustand zufrieden.

Die nachfolgenden Abbildungen sollen eine genauere Aussage erlauben, welche Methoden in den einzelnen Zonen der Hand erfolgversprechend angewendet werden können.

Abb. 14 Operationsergebnisse nach primärer Naht.

Ergebnis	1L	1D	2	3	4	5	6	7L	7D	Gesamt
A	1	-	-	-	-	1	2	-	1	5
B	2	-	-	1	-	-	-	-	-	3
C	2	-	1	-	-	2	-	-	-	5
D	-	1	1	-	-	1	-	-	-	3
Gesamt	5	1	2	1	-	4	2	-	1	16

Wie aus der Abbildung ersichtlich, erlaubt die geringe Anzahl der Fälle und die damit verbundene Auffächerung keine generelle Aussage. Es wurden von den 16 nachuntersuchten Sehnen 5 mit einem sehr guten und 3 mit einem guten Ergebnis gefunden. Von den weniger guten Ergebnissen waren hauptsächlich die Bereiche 2 (Niemandsländ) und 5 betroffen.

Sekundäre Naht:

Die Anwendung war beschränkt auf die Bereiche 2 und 3, wobei im ersteren 1 sehr gutes und 2 zufriedenstellende Ergebnisse zu verzeichnen waren. Am Daumen war das Ergebnis zweimal zufriedenstellend. Dieses Resultat spricht zwar nicht für eine Anwendung dieser Methode, aber es entkräftet zumindest die Ansicht BUNNELLS, der in diesem Bereich von einer Primär- oder Sekundärnaht abrät und statt dessen eine Transplantation empfiehlt, besonders wenn beide Sehnen durchtrennt sind.

Abb. 15 Operationsergebnisse nach freier Transplantation.

Ergebnis	1L	1D	2	3	4	5	6	7L	7D	Gesamt
A	-	-	-	2	1	-	-	-	-	3
B	-	1	2	2	-	-	-	-	-	5
C	1	-	2	2	-	1	-	-	-	6
D	-	1	2	-	-	-	-	-	-	3
Gesamt	1	2	6	6	1	1	-	-	-	17

Die freie Transplantation wurde bei dem zur Diskussion stehenden Krankengut nur sekundär durchgeführt, hauptsächlich im Bereich 2 und 3. Es ist darauf hinzuweisen, daß es sich hierbei um komplizierte Verletzungen handelte, bei denen Nerven oder Gefäßnervenbündel mit betroffen waren. Darunter fallen drei Verletzungen durch eine Kreissäge und zwei Rißquetschwunden. Das Gesamtergebnis von 47 % sehr guter und guter Ergebnisse entspricht auch dem von TITZE, KELLY, NIGST und ZRUBECKY angegebenen. In den meisten Fällen wurde die Sehne des musculus palmaris longus als Transplantat verwendet, einmal die oberflächliche Sehne und zweimal die Strecksehne der 3. Zehe.

Abb. 16 Operationsergebnisse nach freier zweizeitiger Transplantation (sekundär).

Ergebnis	1D	2	3	5	Gesamt
A	-	1	-	1	2
B	-	1	1	-	2
C	-	-	-	-	-
D	1	1	-	2	4
Gesamt	1	3	1	3	8

Die beiden Mißerfolge (nicht zufriedenstellend) in Zone 1 D + 2 traten an einem Patienten auf, der mit der rechten Hand in eine Krempelmaschine geraten war. Dabei zog er sich eine schwere Mehrfachverletzung der Hand zu:

Die Sehnen des 1. und 3. Fingers waren durchtrennt, der 2. Finger mußte ab Mittelhandknochen amputiert werden. Es wurde deshalb vor der Sehnenrekonstruktion eine Bauchhautlappenplastik vorgenommen, die zu einem nicht sehr befriedigendem Ergebnis in ästhetischer Hinsicht führte, da der Daumenballen behaart war. Die Heilungsaussichten waren eingeschränkt, da außer den Sehnen auch noch Nerven, Weichteile, Skelett und Gelenke betroffen waren. Postoperativ mußte am 3. Finger noch zweimal eine Teiltendonolyse durchgeführt werden, die mit einer Kapselstraffung verbunden war (Archiv-Nr.: 145 462). Auch die anderen beiden Mißerfolge zeigten sich an einem Patienten. Bei ihm waren durch eine Eisenkante am 2. und 3. Finger jeweils beide Beugesehnen und der speichenseitige Nerv durchtrennt, sodaß der Beugesehnenrekonstruktion noch eine Nerventransplantation folgen mußte (Archiv-Nr.: 146 447).

Tenodese

Sie wurde nur sekundär und jeweils im Bereich 2 angewendet. Daraus resultierten ein nicht zufriedenstellendes, ein zufriedenstellendes, ein gutes und zwei sehr gute Ergebnisse.

Reinsertion

Drei Fälle, jeweils im Bereich 1 erbrachten ein sehr gutes Ergebnis an einem Daumen, ein gutes und ein zufriedenstellendes Ergebnis an zwei Langfingern.

Spezielle Techniken

Zweimal wurde eine Z-förmige Verlängerung durchgeführt, einmal im Bereich 5 mit einem zufriedenstellenden Ergebnis, einmal im Bereich 2 mit einem nicht zufriedenstellenden Ergebnis.

Abb. 17 Auswirkung einer Primär- oder Sekundärrekonstruktion auf das Ergebnis.

Zone	Methode	Primärrekonstrukt.				Sekundärrekonstr.			
		A	B	C	D	A	B	C	D
1	Naht	1	2	2	1	-	-	-	-
	Reinsertion	-	1	-	-	1	-	1	-
	Freie Trans.	-	-	-	-	-	1	1	1
	Zweiz.Trans.	-	-	-	-	-	-	-	1
2	Naht	-	-	1	1	1	-	2	-
	Tenodese	-	-	-	-	2	1	1	1
	Z-Verlängerg.	-	-	-	-	-	-	-	1
	Freie Trans.	-	-	-	-	-	2	3	2
	Zweiz.Trans.	-	-	-	-	2	-	-	1
3	Naht	-	1	-	-	-	-	2	-
	Freie Trans.	-	-	-	-	2	2	1	-
	Zweiz.Trans.	-	-	-	-	-	1	-	-
4	Freie Trans.	-	-	-	-	1	-	-	-
5	Naht	1	-	2	1	-	-	-	-
	Freie Trans.	-	-	-	-	-	-	1	-
	Zweiz.Trans.	-	-	-	-	1	-	-	2
	Z-Verlängerg.	-	-	-	-	-	-	1	-
6	Naht	2	-	-	-	-	-	-	-
7	Naht	1	-	-	-	-	-	-	-
	Gesamt	5	4	5	3	10	7	13	9

Die Primärrekonstruktion lieferte insgesamt 9 sehr gute und gute Ergebnisse (=59%) und war damit erfolgreicher als die Sekundärrekonstruktion mit 17 Erfolgen (=45%).

Abb. 18 Übersicht über die Ergebnisse voroperierter Sehnenrekonstruktionen.

Voroperation	Komplikation	Wiederherstellungsoop.	Ergebnis
primäre Sehnen-naht auswärts	gerissen	Zweizeitige freie Trans.	A
	Vernarbung	Freie Transplantation	D
sekundäre Naht	Vernarbung(3)	Freie Transplantation	D
		Freie Transplantation	A
		Z-förmige Verlängerung	C
Sehnnennaht an hiesiger Klinik	Vernarbung	Tenodese	A
	primäre Naht gerissen	Freie Transplantation	C

Eine allgemeine Aussage über die Behandlung voroperierter Sehnenrekonstruktionen läßt sich wegen der geringen Anzahl der Fälle nicht machen, aber es ist ersichtlich, daß doch ganz brauchbare Ergebnisse resultierten.

Abb. 19 Übersicht über die Ergebnisse nachoperierter Sehnen.

Rekonstruktions-methode	Komplikation	Nachoperation	Ergebnis
Zweizeitige Transplant. (2)	Verwachsung	Tenolyse	D
Primäre Naht (3)	Verwachsung	Tenolyse	A
Sekundäre Naht	Verwachsung am Ringband	Resektion des Ringbandes	C
Freie Transplantation	Verwachsung	Tenolyse und Ringbandplastik	C
Freie Transplantation	Verwachsung	Tenolyse	A

In der Hälfte der Fälle führte also eine Nachoperation zu einem sehr guten Ergebnis. Es ist daher sicherlich angebracht, den Versuch zu unternehmen, ein schlechtes Ergebnis, das aus einer Verwachsung der Sehne resultiert, zu verbessern. Nach PULVERTAFT verschlechtert eine Tenolyse die Funktion nicht, kann sie aber entscheidend verbessern.

Abb. 20 Ergebnisse in den einzelnen Bereichen.

Bereich	A+B		C+D	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
1	6	46 %	7	54 %
2	8	40 %	12	60 %
3	6	60 %	4	40 %
4	1	100 %	-	--
5	2	22 %	7	78 %
6	2	100 %	-	--
7	1	100 %	-	--
Gesamt:	26	46 %	30	54 %

Trotz der guten anatomischen Gegebenheiten im Bereich 1, konnte doch nur in knapp der Hälfte der Fälle ein gutes Ergebnis erreicht werden. Das Ergebnis im Niemandsland (Bereich 2+3) mit 47 % Erfolgen entpricht auch etwa dem anderer Autoren. Das Ergebnis im Hohlhandbereich liegt demgegenüber wesentlich schlechter (22%). Im allgemeinen handelte es sich hierbei um einfache Verletzungen. Das Ergebnis wurde meist durch Verwachsungen verschlechtert, die eine Streckhemmung bedingten. Ein Patient wurde zu einer Nachoperation wieder einbestellt (135 929).

Abhängigkeit der Ergebnisse von der Zahl der gleichzeitig an anderen Fingern durchtrennten Beugesehnen:

Anzahl der Sehnen	A + B	C + D
1 Sehne	23	19
2 Sehnen	3	11

Unfälle, die zu einer Durchtrennung von Beugesehnen an mehr als einem Finger führen, bringen kompliziertere Wundverhältnisse mit sich. Das bedeutet bei Sekundärrekonstruktionen, daß wegen der ausgedehnten Narbenbildung oft umfangreiche Resektionen vorgenommen werden müssen, was offensichtlich einen großen Einfluß auf das zu erwartende Ergebnis hat.

Abb. 21 Ergebnisse an den einzelnen Fingern.

	A+B		C+D	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
1.Finger	11	61 %	7	39 %
2.Finger	2	29 %	5	71 %
3.Finger	2	17 %	10	83 %
4.Finger	6	60 %	4	40 %
5.Finger	5	56 %	4	44 %

Am Daumen konnte das beste Gesamtergebnis erzielt werden. Auch andere Autoren (KELLY, ZRUBECKY, NIGST) berichten über wesentlich bessere Ergebnisse am Daumen als an den anderen Fingern. Dies ist umso erfreulicher, da die Hand erst durch die Funktion des Daumens zu einem vollwertigen Greiforgan wird. Ohne den Daumen können die Finger nur als Haken eingesetzt werden. Das Zustandekommen des Ergebnisses mag auf der geringeren Verwachsungstendenz der Sehne des M.flexor pollicis longus beruhen, die nicht wie die Profundussehne der anderen Finger zusammen mit der oberflächlichen verläuft, sondern in die Muskulatur des Daumenballens eingebettet ist.

Im Gesamtergebnis folgt dann dicht danach der 4. und der 5. Finger. Am 2. Finger, der meist häufiger gebraucht wird, konnten nur 2 gute Ergebnisse (=29%) erzielt werden. Dabei lag die Verletzung dreimal im Bereich 5, einmal im Bereich 2 und dreimal im Bereich 1, was einen gewissen Einfluß auf das Ergebnis gehabt haben mag, wie auch aus der Abbildung 20 ersichtlich ist.

Ergebnisse getrennt nach linker und rechter Hand

	A+B		C+D	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Linke Hand	15	58 %	11	42 %
Rechte Hand	11	37 %	19	63 %

An der linken Hand konnten durch die Wiederherstellungsoperationen bessere Ergebnisse erzielt werden als an der rechten Hand. Dabei war das Verhältnis von einfachen Verletzungen zu komplizierteren an der linken Hand 13 : 13, an der rechten 11 : 19.

Abb. 22 Abhängigkeit des Ergebnisses vom Alter der Patienten.

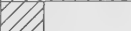
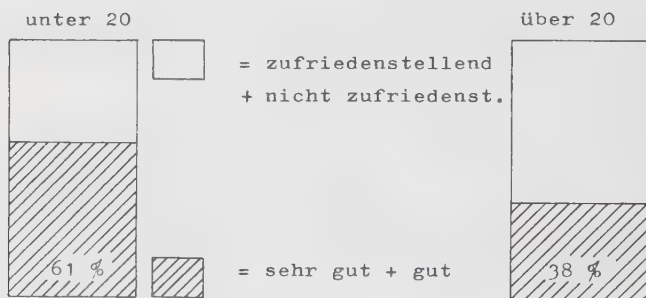
Alter	A+B		C+D	
1- 5		3		3
6-10		3		2
11-15		3		-
16-20		5		4
21-25		2		2
26-30		1		3
31-35		4		4
36-40		2		5
41-45		1		3
46-50		1		3
51-55		-		1
56-60		-		-
61-65		1		-

Abb. 23 Zusammenfassung der Ergebnisse bei Patienten unter und über 20 Jahre.



Wie aus den beiden Abbildungen zu erkennen ist, fiel das Ergebnis bei den jüngeren Patienten wesentlich besser aus. Das ist umso bemerkenswerter, wenn man beachtet in welchen Bereichen sich die Patienten der beiden Altersgruppen verletzten:

	Bereich						
	1	2	3	4	5	6	7
unter 20	2	9	4	1	4	2	1
über 20	11	11	6	-	5	-	-

Im Niemandsland und im Bereich der Hohlhand ergaben sich die schlechtesten Resultate (siehe Abbildung 20). Es soll nun untersucht werden inwieweit das Alter darauf Einfluß hatte, unter Berücksichtigung der häufigsten Operationsmethode.

Abb. 24 Abhängigkeit des Ergebnisses vom Alter des Patienten und der angewandten Operationsmethode.

<u>Operationsmethode</u>	Patienten unter 20		Patienten über 20	
	A+B	C+D	A+B	C+D
Primäre Naht	4	2	4	6
Sekundäre Naht	1	2	-	2
Freie Transplantation	5	2	3	7
Zweiz.Transplantation	3	-	1	4
Sonstige	-	2	2	1
Tenodese	1	1	2	1
<u>Verletzungsarten</u>				
Schnittverletzungen	11	7	7	8
Kreissäge	2	1	2	4
Sonstige	1	1	3	9
davon mit Durchtr.von 2 Gefäßnervenbündeln	6	1	2	5
<u>Zeitpunkt der Behandl.</u>				
Primärrekonstruktion	5	2	4	6
Sekundärrekonstruktion	9	7	8	15

Unter fast allen Gesichtspunkten waren die Ergebnisse bei jugendlichen Patienten besser, unabhängig von der Operationsmethode, von der Schwere der Verletzung oder vom Zeitpunkt der Wiederherstellung. Auch VERDAN empfiehlt bei Kindern keine Mühe zu scheuen, um ein gutes Ergebnis zu erzielen. Die Erfolge bei alten Menschen sind seiner Meinung nach oft unbefriedigend. Diese Behauptung wird wegen der geringen Anzahl der Patienten in diesem Alter nicht bestätigt, kann aber auch nicht widerlegt werden. Nachfolgende Tabelle weist das Ergebnis der ältesten Patienten des untersuchten Krankengutes auf:

Alter	Archiv-Nr.	Operationsmethode	Bereich	Ergebnis
46	152 926	Primäre Naht (2)	1/2	D
48	166 444	Primäre Naht	3	B
48	133 658	Sekundäre Naht	3	C
55	131 615	Freie Transplantation	2	D
61	155 782	Reinsertion (primär)	1	B

Abb. 25 Operationsergebnis bei Kindern bis zu 6 Jahren.

Alter	Archiv-Nr.	Operationsmethode	Bereich	Ergebnis
2	105 809	Freie Transplantation	5	C
2	131 269	Freie Transplantation	2	B
3	144 110	Freie Transplantation	2	B
4	148 030	Primäre Naht (2)	2/5	C
5	134 410	Tenodese	2	A
6	110 361	Sekundäre Naht	2	A
6	137 879	Sekundäre Naht	2	C
6	132 930	Z-förmige Verlängerung	5	C

Abb. 26 Einfluß der Verletzungsart auf das Ergebnis.

		A+B Anzahl Prozent		C+D Anzahl Prozent	
Schnitt oder geschlossene Verletzung	primär	5	62%	3	38%
	sekundär	14	54%	12	46%
Riß-, Quetsch- oder Kreissägenverletzung	primär	4	44%	5	56%
	sekundär	3	23%	10	77%

Die Wiederherstellungsoperationen nach Schnittverletzungen oder geschlossenen Verletzungen erbrachten bessere Ergebnisse als nach Riß-, Quetsch- oder Kreissägenverletzungen. Dabei spielte es auch eine Rolle, ob die Rekonstruktion primär oder sekundär vorgenommen wurde. Im letzteren Fall konnten bei Schnittverletzungen immerhin noch 54 % Erfolge erzielt werden, in der zweiten Gruppe jedoch nur noch 23 %. Es zeigte sich, daß bei komplizierteren Verletzungen durch eine primäre Wiederherstellung bessere Ergebnisse erreicht werden konnten.

In Anbetracht der weit geringeren Anzahl der primär behandelten Schnittverletzungen, ist doch der erzielte Erfolg bei Sekundärrekonstruktionen höher zu bewerten, auch wenn er sich im Prozentsatz geringer ausdrückt.

Abb. 27 Abhängigkeit des Ergebnisses von Nebenverletzungen.

Nebenverletzungen	A+B	Prozent	C+D	Prozent
1 Gefäßnervenbündel durchtrennt	5	31%	11	69%
beide Gefäßnervenbündel durchtrennt	8	57%	6	43%
Gelenkverletzung	-	--	2	100%
Skelettverletzung	1	17%	5	83%
nervus medianus durchtrennt	2	100%	-	--
keine Nebenverletzung	10	48%	11	52%

Die relativ geringe Anzahl der Patienten und die Aufsplitterung in die verschiedenen Rubriken erlaubt auch hier keine generelle Aussage. Es fällt aber folgendes auf:

- Die Durchtrennung eines Gefäßnervenbündels scheint einen gewissen Einfluß auf das Ergebnis zu haben, obwohl dem entgegensteht, daß die Resultate bei der Durchtrennung beider Gefäßnervenbündel besser waren. Sicherlich muß man hier noch weitere Faktoren mit in Betracht ziehen, wie z.B. den Zeitpunkt der Wiederherstellung oder auch die Art der Verletzung. Die alleinige Betrachtung der Abhängigkeit des Resultates von der Nebenverletzung könnte zu Trugschlüssen führen.
- Ziemlich offensichtlich ist hingegen die Beeinträchtigung durch Skelettverletzungen.
- Auffallend ist auch, daß in den Fällen der isolierten Sehnendurchtrennungen nur 48 % Erfolge erzielt werden konnten.

OPERATIV WIEDERHERGESTELLTE BEUGESEHNEN
NACH TRAUMATISCHER DURCHTRENNUNG

1971-1972

	Anzahl d. Patienten	Anzahl d. Sehnen	nachunter- suchte Patienten	nachunter- suchte Sehnen	SEHR GUT +GUT absol. %	ZUFRIEDEN- STELLEND absol. %	NICHT ZUFRIEDEN- STELLEND absol. %
Primäre Naht	16	27	11	16	8 50	5 31	3 19
Reinsertion	3	3	3	3	2 67	1 33	- --
Tenodese	8	9	5	5	3 60	1 20	1 20
Freie zweizeitige Transplantation	6	8	6	8	4 50	- --	4 50
Freie Transplantation	24	24	17	17	8 47	7 41	2 12
Besondere Techn.	3	4	2	2	- --	1 50	1 50
Sekundäre Naht	10	10	5	5	1 20	4 80	- --
GESAMT:	70	83	49	56	26 48%	19 32%	11 20%

ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

Durch die Auswertung des handchirurgischen Krankengutes der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik Erlangen-Nürnberg von 1971-1972 konnten 70 Patienten mit 83 operativ wiederhergestellten Fingerbeugesehnen ermittelt werden. Davon erschienen 49 Patienten mit 56 Sehnendurchtrennungen zur Nachuntersuchung.

In der Charakteristik des Krankengutes wird aufgezeigt, daß Männer wesentlich häufiger betroffen waren als Frauen (54:16). Bis auf eine Ausnahme wurden bei Arbeitsunfällen ausschließlich Männer betroffen. Außerdem ist auffallend, daß Glas als Unfallgegenstand mit 44 % weit an der Spitze steht.

Nach der Einteilung der Hand in verschiedene Zonen (nach VERDAN) wird auf die Lokalisation und die Art der Verletzung genauer eingegangen. Die rechte Hand und da besonders der 3. und 5. Finger waren am häufigsten betroffen. Die Verletzungen lokalisierten sich auffallend oft im Bereich zwei.

In 26 Fällen (=31%) handelte es sich um frische und in 57 Fällen (=69%) um alte Verletzungen. Komplizierende Nebenverletzungen lagen an 68 Fingern (=77%) vor.

Einer kurzen Beschreibung der Histologie der Sehnen folgen allgemeine Bemerkungen zur Behandlung von Beugesehnendurchtrennungen wie z.B. die Bedeutung des Zeitpunktes der Wiederherstellungsoperation. Nach den Variationsmöglichkeiten der Sehnenscheiden werden die speziellen, an der hiesigen Klinik angewendeten Operationsmethoden, sowie die Nachbehandlung und die postoperativen Komplikationen beschrieben.

Es folgt die Aufzeichnung und Einteilung der Ergebnisse nach verschiedenen Gesichtspunkten. Für die grundsätzliche Einteilung wurde der Bewertungsmaßstab übernommen, der in der vorangegangenen Arbeit von JANTSCH aufgestellt wurde. Dadurch wird die Kombination der Ergebnisse beider Arbeiten möglich, die in einem Anhang zusammengefaßt sind.

Die primären Sehnenrekonstruktionen waren mit 59 % sehr guten und guten Ergebnissen erfolgreicher als die Sekundäroperationen (45 %). Wegen der doch relativ geringen Anzahl der Fälle und der Aufteilung auf die verschiedenen Operationsmethoden und Anwendungsgebiete, erlaubten die ermittelten Ergebnisse keine generelle Empfehlung einer bestimmten Methode oder Indikation.

Obwohl im Bereich 1 günstige anatomische Verhältnisse vorliegen, konnten doch nur 46 % Erfolge erzielt werden, während die Erfolgsquote im Niemandsland mit 47 % dem anderer Autoren, z.B. KELLY oder NIGST entspricht. TITZE berichtet von enttäuschenden Ergebnissen im Hohlhandbereich, was auch durch die hier vorliegenden Zahlen (nur 22 % Erfolge) bestätigt wird. Durch Nachoperationen konnte in zwei von fünf Fällen ein sehr gutes Ergebnis erzielt werden.

Die gleichzeitige Beugesehnnendurchtrennung an zwei Fingern verschlechterte die Erfolgsquote von 54 % auf 28 %. Verletzungen der Gefäßnervenbündel und/oder der skelettalen Anteile wirkten sich ebenfalls ungünstig auf das Ergebnis aus. Am Daumen wurde das beste Gesamtergebnis (61 %) erreicht; auch KELLY, ZRUBECKY und NIGST berichten über wesentlich bessere Ergebnisse am Daumen als an den anderen Fingern.

Bei Kindern und Jugendlichen lagen die Ergebnisse mit 61 % Erfolgen deutlich besser als bei Patienten über 20 Jahre (38 %), unabhängig von der Operationsmethode oder der Verletzungsart. Bei Durchtrennung beider Gefäßnervenbündel konnten bei der ersten Gruppe sogar 86 % Erfolge erreicht werden, bei der zweiten nur 29 % ! Bei acht Kindern bis zu 6 Jahren wurden 4 sehr gute und gute und 4 befriedigende Ergebnisse erzielt. Das unterstützt die Aufforderung VERDANs, bei Kindern keine Mühe zu scheuen.

Die Wiederherstellungsoperationen ergaben bei Schnitt- und geschlossenen Verletzungen bessere Ergebnisse als bei Riß-, Quetsch- oder Kreissägenverletzungen. Sowohl bei einfachen, als auch bei komplizierten Wundverhältnissen zeigte sich eine primäre Versorgung erfolgreicher als eine sekundäre.

Insgesamt wurden 48 % sehr gute und gute Ergebnisse erreicht, was etwas unter dem Resultat anderer Autoren liegt. Die Zahl von 20 % Mißerfolgen (= nicht zufriedenstellend) ist nach GELDMACHER auf bindegewebige Verwachsungen der traumatisierten Sehne mit der Umgebung zurückzuführen. Dies wird auch durch verfeinerte Operationstechniken kaum entscheidend verbessert werden können. Im Gegensatz zu BUNNELL wird in letzter Zeit auch im Niemandsland (Zone 2 und 3), also im Sehnenscheidenbereich eine primäre Naht durchgeführt. Es bleibt abzuwarten, ob sich dadurch Resultatverbesserungen erzielen lassen.

ANHANG

Die nachfolgend aufgeführten Tabellen entstanden durch Zusammenfassung der Ergebnisse der Arbeit von JANTSCH und der hier vorliegenden. Es wird somit über ein Krankengut von 131 nachuntersuchten Patienten mit 169 Sehnenrekonstruktionen berichtet. Der davon betroffene Zeitraum erstreckt sich über die Jahre 1966-1972 .

Tabelle A 1: Abhängigkeit des Ergebnisses von der Wiederherstellungsmethode.

	Ergebnis				
	A+B Anz. %	C Anz. %	D Anz. %	Gesamt- Anzahl	
Primäre Naht	27 75	5 14	4 11	36	
Sekundäre Naht	13 46	9 32	6 22	28	
Reinsertion	7 78	1 11	1 11	9	
Tenodese	10 59	3 18	4 23	17	
Freie Transplantation	22 40	24 44	9 16	55	
2-zeitige Transplant.	8 47	4 24	5 29	17	
Besondere Techniken	2 29	4 57	1 14	7	
Gesamt	89 53	50 29	30 18	169	

Es zeigte sich, daß die primäre Naht die besten Ergebnisse erbrachte, doch ist dabei zu berücksichtigen, daß diese Methode meist unter anatomisch günstigen Bedingungen durchgeführt wurde. Die erzielten Erfolge bei der Transplantation und der zweizeitigen Transplantation sind ebenfalls noch als gut zu bezeichnen, da hier häufig komplizierte Wundverhältnisse vorlagen.

Tab.A2 Ergebnisse in den einzelnen Bereichen.

Bereich	A+B		C+D	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
1	22	67 %	11	33 %
2	30	45 %	37	55 %
3	11	61 %	7	39 %
4	3	100 %	--	--
5	6	21 %	22	79 %
6	4	100 %	--	--
7	13	81 %	3	19 %
Gesamt	89	53 %	80	47 %

Die Bereiche 4 und 6 werden in der Diskussion wegen der sehr geringen Anzahl der Fälle nicht berücksichtigt. Die guten Ergebnisse im Bereich 1 und 7 erklären sich aus den günstigen anatomischen Gegebenheiten und den sich daraus ergebenden Operationsbedingungen. Das Ergebnis im Niemandsland mit 48 % Erfolgen (41 sehr gute und gute Fälle in Zone 2 und 3) entspricht dem anderer Autoren z.B. KELLY oder NIGST. Im Hohlhandbereich konnten nur 21 % Erfolge erzielt werden, obwohl die Verletzungen hier auch nicht schwerer waren. Die Ergebnisse wurden oft durch Verwachsungen verschlechtert, die eine Streckhemmung bedingten.

Tab.A3 Ergebnisse an den einzelnen Fingern.

	A+B		C+D	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
1.Finger	23	68 %	11	32 %
2.Finger	20	56 %	16	44 %
3.Finger	14	40 %	21	60 %
4.Finger	15	48 %	16	52 %
5.Finger	17	52 %	16	48 %

In Übereinstimmung mit KELLY, ZRUBECKY und NIGST konnten auch bei diesem Patientengut die besten Ergebnisse am Daumen erzielt werden.

Tab.A4 Ergebnisse getrennt nach linker und rechter Hand.

	A+B		C+D	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
linke Hand	44	55 %	36	45 %
rechte Hand	45	51 %	44	49 %

Die Ergebnisse an der linken und rechten Hand waren fast gleich, wobei zu beachten ist, daß an der rechten Hand häufiger kompliziertere Verletzungen vorgefunden wurden.

Tab.A5 Abhängigkeit des Ergebnisses von der Nebenverletzung.

Nebenverletzungen	A+B	Prozent	C+D	Prozent
1 Gefäßnervenbündel durchtrennt	15	48 %	16	52 %
beide Gefäßnervenbündel durchtrennt	9	31 %	20	69 %
Gelenkverletzung	7	70 %	3	30 %
Skelettverletzung	6	46 %	7	54 %
Nervus medianus durchtrennt	14	82 %	3	18 %
Gesamt	51	51 %	49	49 %
keine Nebenverletzung	38	55 %	31	45 %

Aus obiger Zusammenstellung fallen folgende Punkte auf:

- 1) Die Durchtrennung des Nervus medianus hat auf das Ergebnis scheinbar keinen Einfluß. Auch eine Gelenkbeteiligung wirkt sich nicht sehr stark aus.
- 2) Die Durchtrennung eines Gefäßnervenbündels oder eine Skelettverletzung verschlechtert das Ergebnis im Vergleich zu den Patienten ohne Nebenverletzungen nur wenig, während die Durchtrennung beider Gefäßnervenbündel doch einen stärkeren Einfluß zu haben scheint.

Um Trugschlüsse zu vermeiden, darf man die Abhängigkeit des Ergebnisses von den Nebenverletzungen nicht alleine sehen. Eine wesentliche Rolle spielen ja auch die anderen Faktoren, wie z.B. der Zeitpunkt der Wiederherstellung oder die Art der Verletzung.

Tab.A6 Auswirkung einer Primär- oder Sekundärrekonstruktion in den einzelnen Bereichen auf das Ergebnis.

Zone	Methode	Primärrekonstrukt.				Sekundärrekonstrukt.			
		A	B	C	D	A	B	C	D
1	Naht	4(1D)	5	2	1	-	1	-	-
	Reinsertion	2(1D)	2	-	1(D)	2	1	1	-
	Freie Transpl.	-	-	-	-	-	1	1	1
	Tenodese	-	-	-	-	1	3	2	1
	2-zeit.Trans.	-	-	-	-	-	-	-	1
2	Naht	2	1	1	1	1	2	2	1
	Tenodese	-	1	-	-	3	2	1	3
	Z-Verlängerg.	-	-	-	-	-	1	-	1
	Freie Transpl.	-	-	-	-	3	9	15	8
	2-zeit.Trans.	-	-	2	-	4	1	1	2
3	Naht	-	1	-	-	-	-	3	-
	Freie Transpl.	-	-	-	-	4	3	2	-
	2-zeit.Trans.	-	-	1	-	-	2	-	-
	Z-Verlängerg.	-	-	-	-	-	1	-	-
4	Freie Transpl.	-	-	-	-	1	-	-	-
	Naht	1	1	-	-	-	-	-	-
5	Naht	1	1	2	2	-	2	4	5
	Freie Transpl.	-	-	-	-	-	1	5	1
	2-zeit.Trans.	-	-	-	-	1	-	-	2
	Z-Verlängerg.	-	-	-	-	-	-	1	-
6	Naht	4	-	-	-	-	-	-	-
7	Naht	2	4	-	-	5	2(D)	-	-
	Z-Verlängerg.	-	-	-	-	-	-	1	-
	Verkürzung	-	-	-	-	-	-	2	-
Gesamt		16	16	8	5	25	32	41	26
		A+B = 71 %				A+B = 46 %			

Die Primärrekonstruktionen ergaben 71 % Erfolge und übertrafen damit die Sekundärrekonstruktionen (46%) bei weitem.

OPERATIV WIEDERHERGESTELLTE BEUGESEHNEN
NACH TRAUMATISCHER DURCHTRENNUNG

1966-1972

	Anzahl d. Patienten	Anzahl d. Sehnen	nachunter- suchte Patienten	nachunter- suchte Sehnen	SEHR GUT +GUT absol. %	ZUFRIEDEN- STELLEND absol. %	NICHT ZUFRIEDEN- STELLEND absol. %
Primäre Naht	39	59	24	36	27 75	5 14	4 11
Reinsertion	10	11	9	9	7 78	1 11	1 11
Tenodese	25	27	16	17	10 59	3 18	4 23
Freie zweizeitige Transplantation	21	29	13	17	8 52	4 24	5 24
Freie Transplantation	67	82	43	55	22 40	24 44	9 16
Besondere Techn.	14	18	5	7	2 28	4 44	1 28
Sekundäre Naht	38	49	21	28	13 46	9 32	6 22
GESAMT:	214	275	131	169	89 53%	50 29%	30 18%

1-88-1

LITERATURVERZEICHNIS

- BÖHLER, J.: Behandlung von Sehnenverletzungen.
Klin.Med.(Wien) 18,71 (1963)
- Primäre und sekundäre Plastik bei
Beugesehnenendurchtrennung der Finger.
Chir.23, 567-568, 1952
- u.STRELI, R.: Freie Sehnentransplantation. Wien.med.
Wschr.108, 537 (1958)
- BOYES, J.H.: Evaluation of results of digital flexor
tendon grafts. Am.J.Surg.,89,
1116-1119 (1955)
- Flexor-tendon grafts in the fingers
and thumb. An evaluation of end results.
J.Bone Jt.Surg. A 32, 489 (1950)
- BRUNER, J.M.: Use of V-W volar incision for flexor
tendon surgery in the digits. Anglo-
Scandinavian Symposium of Hand Surgery,
Lausanne, 26/27.5. 1957
- BUCK-GRAMKO, D.: Probleme bei der Behandlung der
Beugesehnenverletzungen der Hand.
Chir.Praxis 11, 577-585 (1967)
- Allgemeine Operationstechnik und
postoperative Behandlung.
Chir.Praxis 11, 419-427 (1967)
- BUNNELL, St u.
BÖHLER, J.: Die Chirurgie der Hand. Wien, Bonn, Bern:
Maudrich 1958
- DICK, W.: Fingerbeugesehnenennähte. Dtsch.med.
Wschr. 81, 431/435 (1956)

- GELDMACHER, J. : Technik der zweizeitigen freien
Beugesehnentransplantation. Bayer. Chir.
Kongress, München 1966 und Chirurg 38,
1 (1967)
- Die zweizeitige freie Beugesehnentrans-
plantation. Handchirurgie 3, 109 (1969)
- Handverletzungen am Arbeitsplatz. Mschr.
Unfallheilk. 71, 525-540 (1968)
- ISELIN, M. : Gegenwärtiger Stand des Behandlungs-
problems der verletzten Beugesehnen.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 287, 533 (1957)
- Chirurgie der Hand. Stuttgart: Thieme 1965
- u. Plaza, R. Surgical use of homologous tendon grafts,
u. Flores, A. : preserved in cialit. Plast. reconstr. Surg.
32, 401 (1963)
- KAPLAN, E. B. : Functional and Surgical Anatomie of the
Hand. 2. Auflage, Pitman Medical, London, 1965
- KELLY, A. P. : Primary Tendon Repairs. J. Bone Jt.
Surgery, 41 A, 581-598 (1959)
- LAPE, M. : Die chirurgische Anatomie der Hand.
Ciba 1969
- LANGE, M. : Kritische Stellungnahme zur Behandlung
der Beugesehnenverletzungen der Finger.
Wiederherstellungschirurgie und
Traumatologie 2, 73 (1954)
- LENGEMANN, F. : Eine neue Drahtnaht für Sehnen. Zentral-
blatt für Chir., 76, 964-966 (14/1951)
- LEONHARDT, H. : Histologie der Sehne. Histologie und
Zytologie des Menschen, Stuttgart:
Thieme 1971, S. 143-145

- MOBERG, E.: Dringliche Handchirurgie. Stuttgart:
Thieme 1972
- Behandlung frischer und veralteter
Beugesehnenverletzungen in der Hand.
Jb.d.Wiederherst.Chir.u.Traumatologie 2,
1-27, Basel-New York 1954
- NIGST, H.: Ergebnisse der Sehnenplastiken an der
Hand. Langenbecks Arch.Klin.Chir.,
299, 122-125 (1961)
- Zur Frage der primären Versorgung der
Beugesehnenverletzungen im Niemandsland
der Hand. Mschr.Unfallheilk. 64, 63-68/1956
- PULVERTAFT, R.G.: The Treatment of Profundus Division by
free Tendon Graft. J.Bone Jt.Surg. 42 A,
1363-71, 1960
- Tendon Grafts for Flexor Tendon Injuries
in the Fingers and Thumb. J.Bone Jt.Surg.
38 B, 175 (1956)
- SCHARIZER, E.: Erfahrungen und Ergebnisse nach 367
Beugesehnenoperationen. Vortrag auf dem
9.Symp.d.dtschspr.Arbeitsgem.f.Handchir.
Basel 1968
- SCHINK, W.: Handchirurgischer Ratgeber. Springer,
Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960
- u. GERSBACH, B.: Eine experimentelle Studie über die
Festigkeit genähter Sehnen bei verschie-
denen Nahtmethoden. Langenbecks Arch.
Klin.Chir. 289, 729-736, 1956

- SPALTEHOLZ, W u.
SPANNER, R.: Handatlas der Anatomie des Menschen.
Scheeltema und Holkema, Amsterdam 1966
- STRELI, R.: Ergebnisse der freien Beugesehnen-
transplantation an der Hand. Langenbecks
Arch.Klin.Chir. 289, 729-736, 1956
- TITZE, A.: Wiederherstellung verletzter Beugesehnen
an der Hand. Chir. Praxis 7, 379-392,
E.u.H. Marseille Verlag München 1962
- u. Sinning, M.: Erfahrungen und Nachuntersuchungs-
ergebnisse nach 178 Beugesehnnennähten
und - plastiken. Mschr.f.Unfallheilk. 70,
480-494 (1967)
- TÖNDURY, G.: Angewandte und topographische Anatomie.
4.Auflage. Stuttgart: Thieme 1970
- VERDAN, C.E.: Primary repair of flexor tendons.
J.Bone Jt.Surg. 42 A, 647-657, 1960
- (Überstzung:L.TÖWE) Die Eingriffe an
Muskeln, Sehnen und Sehnenscheiden. Aus
allgem.u.spezielle Operationslehre.
Band 3 von W.Wachsmuth. Berlin-Göttingen-
Heidelberg: Springer 1956
- ZRUBECKY, G.: Ergebnisse von 82 plastischen Beuge-
sehnenoperationen nach einer Durchtrennung
im Niemandsland. Arch.orthop.Unfallchir.
53, 93-109 (1961)
- Derzeitige Grenzen bei der planmäßigen
Versorgung schwerer Handverletzungen.
Heft 2, Unfallheilk. 83, 1-38, 1965
- Probleme bei der Wiederherstellung
durchtrennter Beugesehnen im "Niemands-
land" der Finger. Wiederherst.Chir.
Traumat., Vol. 9, 26-57 Karger, Basel-
New York, 1967

LEBENS LAUF

Am 31. Januar 1949 wurde ich, Hans-Jochen Ficker, in Chemnitz, dem heutigen Karl-Marx-Stadt geboren. Mit meinen Eltern Willi und Charlotte Ficker übersiedelte ich 1954 nach Nürnberg. Ich besuchte vier Klassen der Volksschule (1955-1959) und anschließend neun Jahre das Martin-Behaim-Gymnasium in Nürnberg. Im Juli 1968 bestand ich das Abitur und leistete vom Oktober 1968 bis März 1970 meinen Wehrdienst ab. Im Sommersemester 1971 begann ich das Studium der Zahnmedizin an der Universität Erlangen-Nürnberg. Das Staatsexamen absolvierte ich in der Zeit von Februar bis Juni 1976.

Erlangen, im Juli 1976

Hans-Jochen Willi Ficker

Copy - Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197